

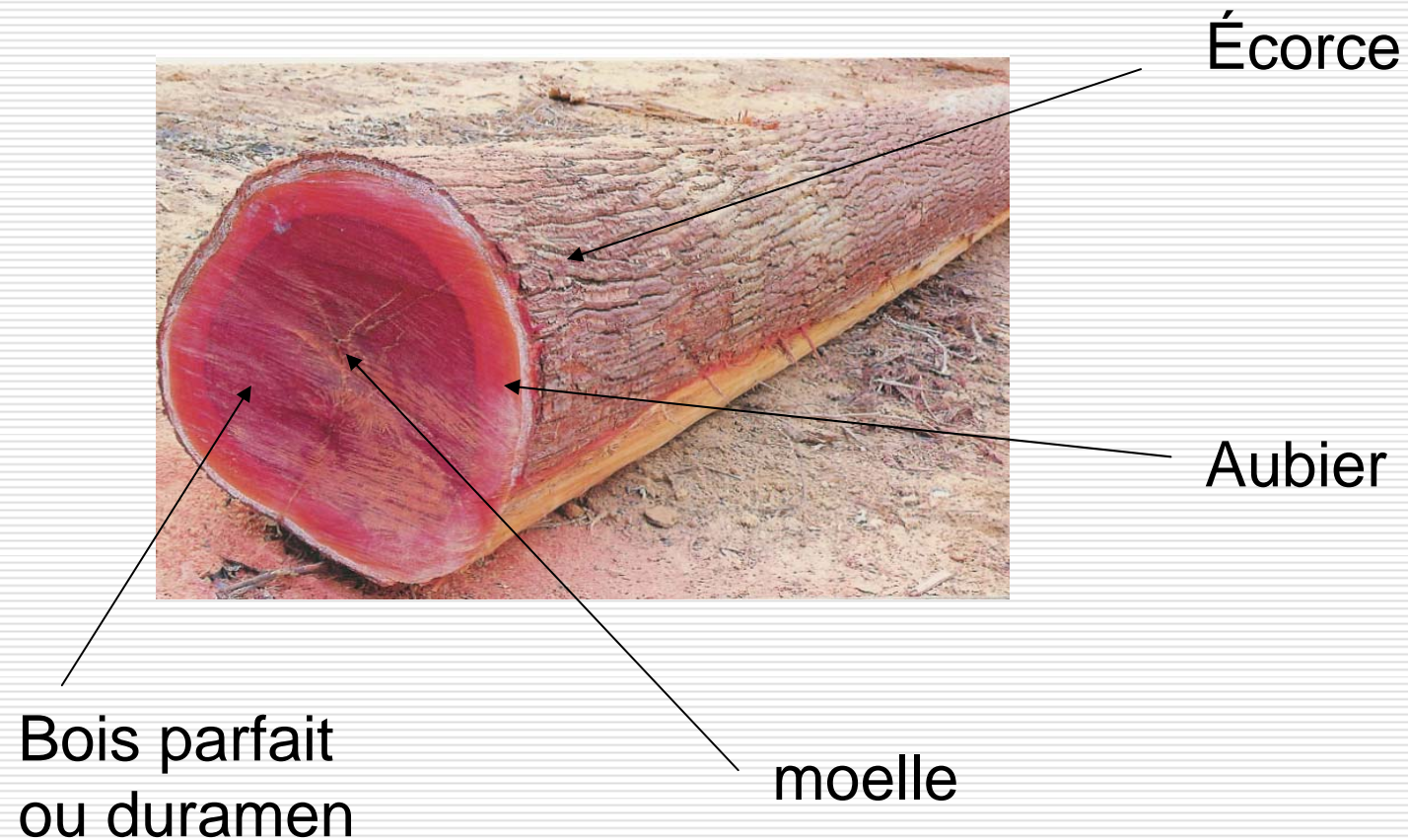
Matériau Bois et dérivés

- ❑ Définition et propriétés spécifiques
- ❑ Agents de dégradation en zone tropicale
- ❑ Méthodes de protection
- ❑ Insertion dans la problématique environnementale



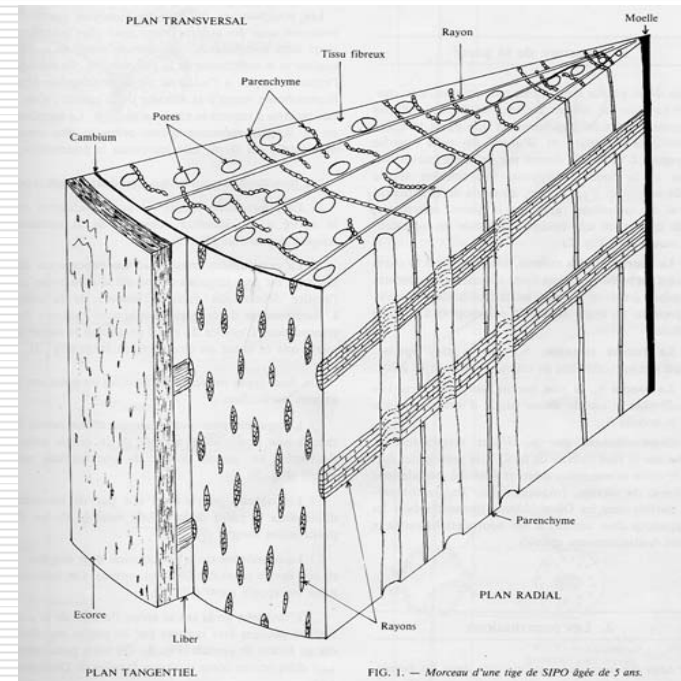
Sylvie Mouras
Jacques Beauchêne
François Pinta

Vue macroscopique



Structure du bois

- ❑ Composite naturel :
fibres de cellulose dans
une matrice de lignine.
- Cellulose : 40 à 50%;
hémicellulose : 20 à 30%;
lignine : 20 à 30%;
extraits : 0 à 10%
- Composition élémentaire :
carbone 50%, hydrogène
6%, oxygène 42%, azote
1%, cendres 1%.



Les cellules sont souvent différenciées

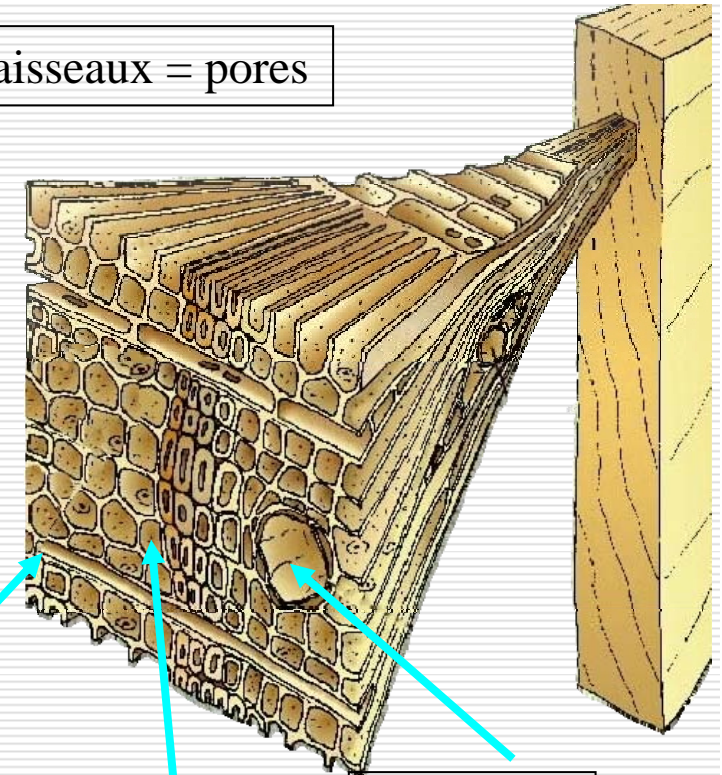
Parenchymes

Vaisseaux = pores

R
T
L

Fibres

Rayons ligneux



Canaux
résinifères

Trachéides

Feuillus = angiospermes dicotylédones

Résineux = gymnospermes

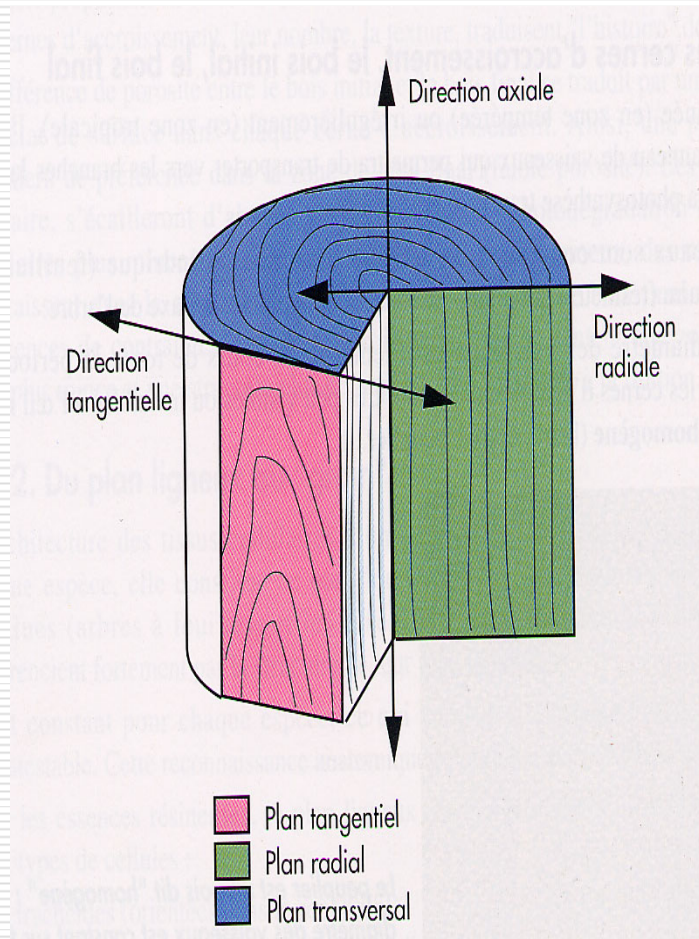
Chaque cellule a une fonction

- les vaisseaux et les trachéides des bois initial pour la conduction de la sève brute
 - les fibres et les trachéides pour le soutien mécanique de l'arbre
 - les rayons et les parenchymes pour stocker des réserves comme l'amidon et les transporter et pour la maturation du duramen
 - L'arrangement des cellules est spécifique à chaque espèce d'arbre et permet son identification.
-

Donc

- ☐ Matériau cellulaire
 - ☐ Matériau orienté : les fibres sont alignées dans une direction dite longitudinale, ou « sens des fibres » qui est l'axe du tronc
 - ☐ Matériau poreux
-

Plans et directions de référence



Plan tangentiel :
débit sur dosse

Plan radial : débit
sur quartier

Plan transversal :
bois de bout

Spécificités de cette structure

- Hétérogène : constitution spécifique à chaque espèce et sensible aux paramètres de croissance (sol, climat, peuplement)
 - Anisotrope : propriétés différentes suivant les plans de sollicitations (propriétés mécaniques 10 à 20 x plus élevées suivant L)
 - Hygroscopique : taux d'humidité fonction de la température et de l'humidité ambiantes
-

Le bois et l'eau

□ Humidité du bois

$$H\% = 100 \times \frac{Mh - Mo}{Mo}$$

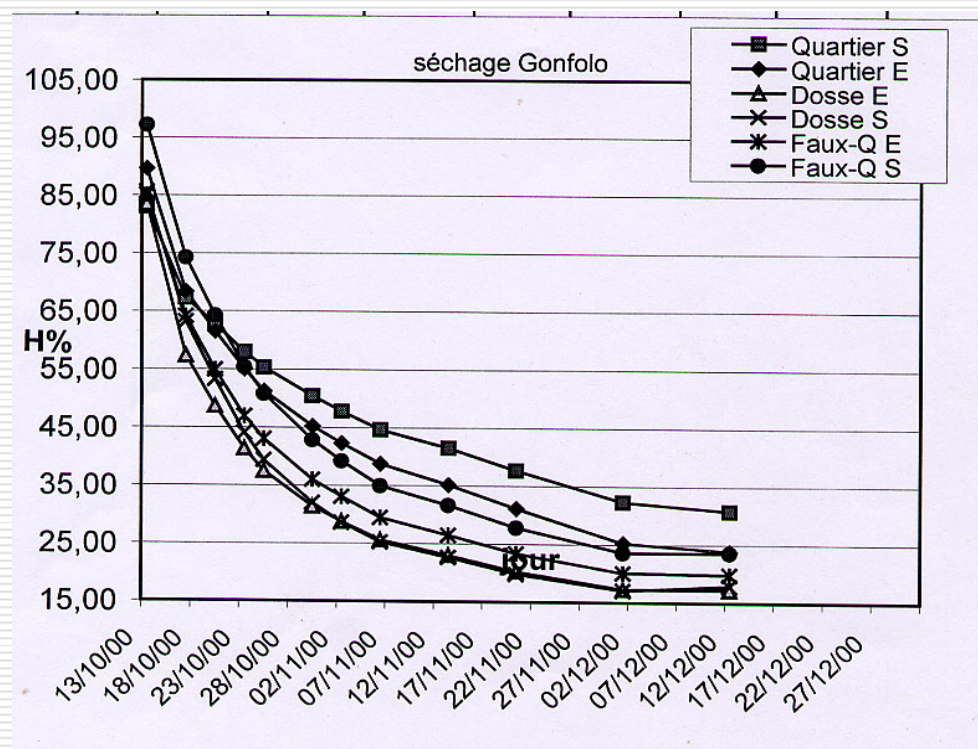
□ Séchage après
abattage

Dans l'arbre :

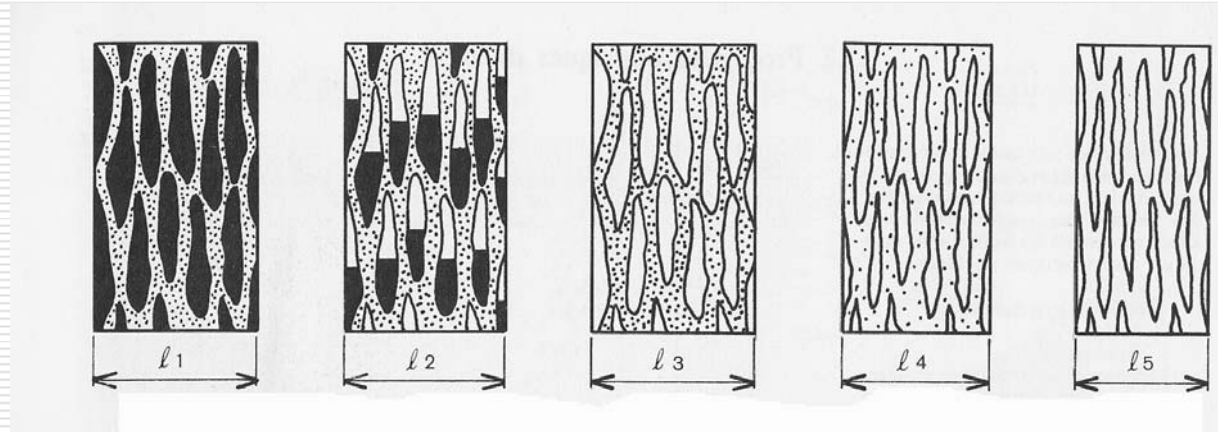
Peuplier : 200 à 250 %

Résineux : 100 à 150 %

Feuillus : 80 à 100 %



Le bois et l'eau



Eau libre

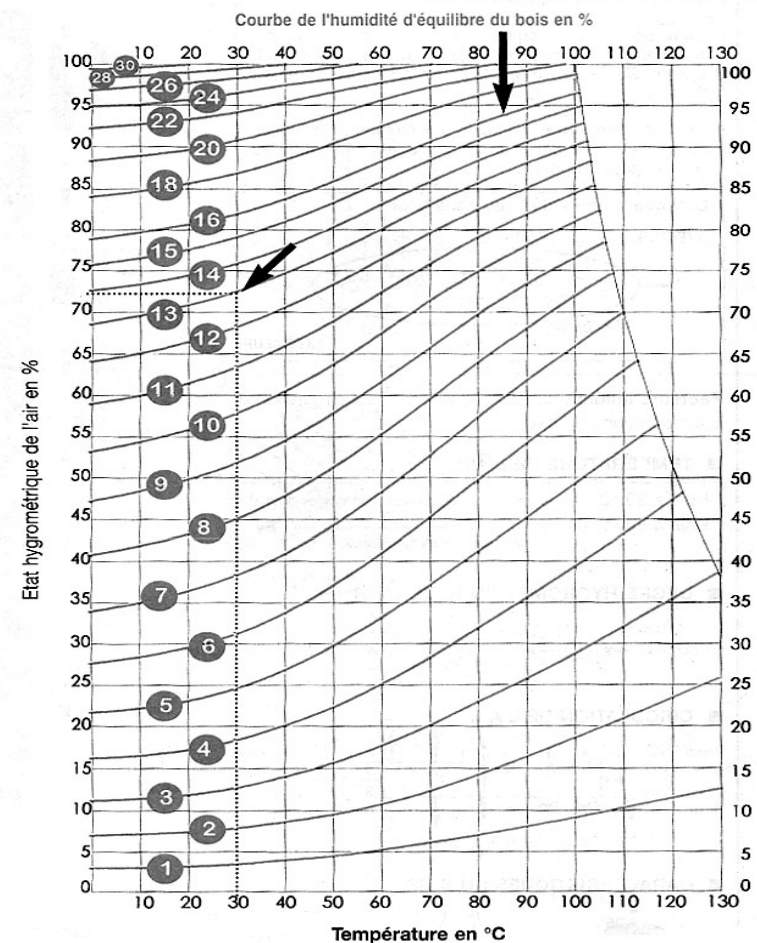
PSF

Eau liée

	Résineux	Chêne	Angélique	Gonfolo	Grignon	Balata	Ebène verte
PSF	30	29	23	32	30	25	23

Equilibre avec les conditions ambiantes

Taux d'humidité	Qualification (métropole)
➤ >PSF	Vert
➤ PSF – 23%	Ressuyé
➤ 22% -16%	Sec à l'air
➤ < 15 %	Séché artificiellement
➤ 0%	Anhydre

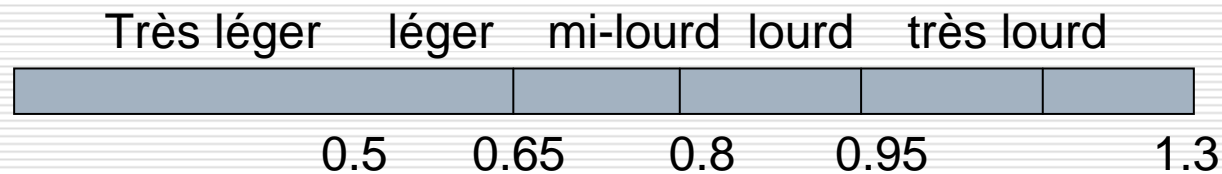


Mesure de l'humidité des bois

- ☐ Méthode anhydre : mesure de la masse sèche
 - ☐ Méthode résistive
 - ☐ Méthode capacitive
-

Densité

- ❑ Fonction de taille des cellules, de leur organisation
- ❑ Mesurée par la masse volumique rapportée à celle de l'eau
- ❑ Donnée à 1 taux d'humidité (12%)
- ❑ Gamme de densité de 0.15 à 1.3 pour tous les bois du monde



Masse volumique

□ Matériau assez léger :

Bois de construction 450 à 1100 kg/m³

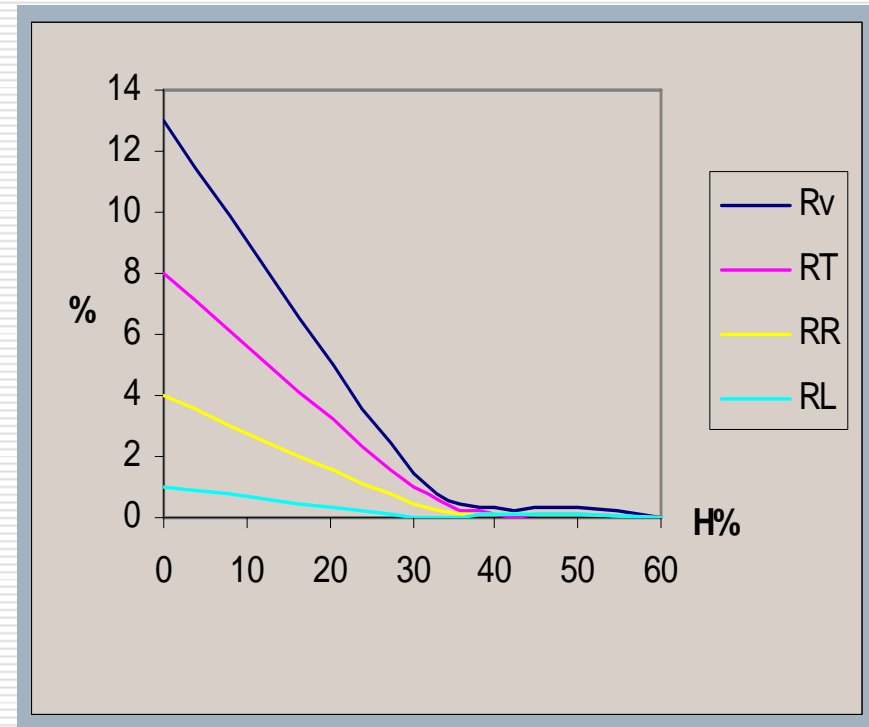
Béton : 1200 à 2400 kg/m³

Acier : 7800 kg/m³

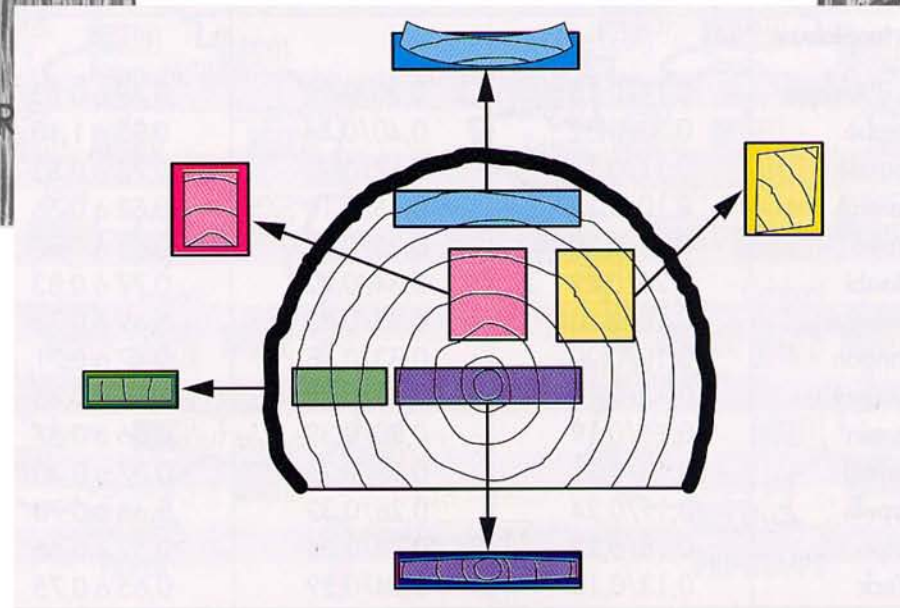
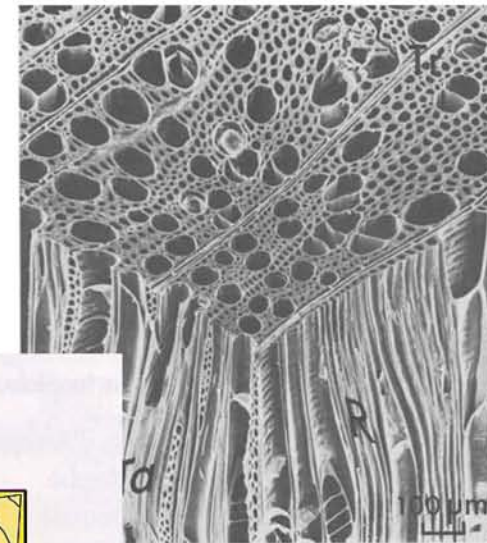
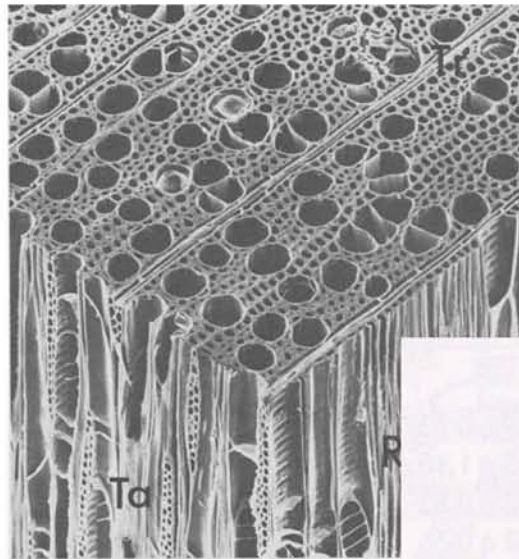
Aluminium : 2700 kg/m³

Variations dimensionnelles

- ❑ Retrait si perte d'eau et gonflement si reprise d'eau
- ❑ Différentes suivant les directions R,L,T
- ❑ $RT > RR \gg RL$ et RV
- ❑ RT (6 à 12%)
- ❑ RR (3 à 7%)
- ❑ RL (0,1 à 1%)



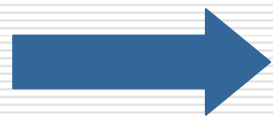
Retrait et déformation



[illegible]

Exemple

- ❑ Un parquet dans une pièce de 4 m x 4 m
- ❑ En lame de 22mm x 80mm x 1m d'Angélique (RT 9%, RR 5,4%, PSF 29%)
- ❑ Posé à une humidité de 18%
- ❑ Dans une salle climatisée à 26°/70%



Retrait du parquet de l'équivalent d'une lame.

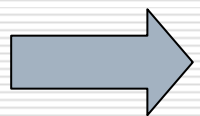
Propriétés mécaniques

- ❑ Anisotropes : $L \gg R > T$
- ❑ Selon L : Flexion > compression > traction
- ❑ Souvent proportionnelles à la densité
- ❑ Bon rapport propriété/densité

propriété	Feuillu très lourd	Feuillu lourd	Feuillu léger
Densité	1.06	0.7	0.35
Flexion (MPa)	250	150	70
Compression (MPa)	100	55	30
Module E (MPa)	19 000	14 000	6 500

Influence des défauts

- Défauts propres aux bois
 - Nœuds, fentes, rectitude du fil, coups de vent, lunure, attaques biologiques
- Défauts propres au débit
 - Irrégularités de dimensions, flaches, aubier,
- Défauts propres au séchage
 - Déformations, collapse, ...



Classements visuels des bois

Norme de classement visuel NF B 52.001

Critères	ST I
Largeur des cernes d'accroissement	Pas de limitation car non visibles sur la plupart des bois tropicaux
Diamètres des nœuds sains et adhérents Nœuds malsains ou non adhérents	Cumul des $\Phi < 1/5$ de la largeur Non admis
Fentes en bout Fentes internes sur rive ou face	Cumul des longueurs < 5 cm Non admises
Gerces superficielles (< 5 mm)	Admises sur face et rive
Fractures internes (coups de vent)	Non admises
Pente de fil	< 15 %
Contrefil ou bois madrés	Admis
Flache	$< 10\%$ épaisseur
Aubier sain -sur une face et une rive -sur 2 faces et une rive	< 50 % épaisseur < 10 % épaisseur
Altérations biologiques - piqûres noires - taches vertes - galeries d'insectes ¹ - poches de silice - mulotage ^[1] - échauffures - piqûres blanches	Admises Admises si saines et superficielles Admises si superficielles Admises Max 1 trou si $L < 3$ m et 2 trous si $L > 3$ m, distants d'au moins 50 cm Non admises Non admises
Déformations maximales - Flèche de face - Flèche de rive - tuilage	< 10 mm/m < 10 mm/m < 4 mm

^[1] La concentration de mulotage ou de galeries d'insectes au même niveau sur deux faces ou plus est considérée comme défaut rédhibitoire.

La durabilité du bois

- Durabilité naturelle = aptitude à demeurer inaltéré en l'absence de traitement
 - Très variable suivant les espèces
 - Différents agents de dégradation :
 - Champignons lignivores
 - Insectes à larves xylophages
 - Termites
 - UV
-

Durabilité naturelle

- ❑ Aubiers non résistants, quelle que soit l'essence
 - ❑ Bois parfaits non duraminisés peu résistants
 - ❑ Bois parfaits duraminisés peuvent être résistants
 - Aux insectes mais pas aux champignons
 - Aux champignons mais pas aux insectes
 - Aux champignons **et** aux insectes
-

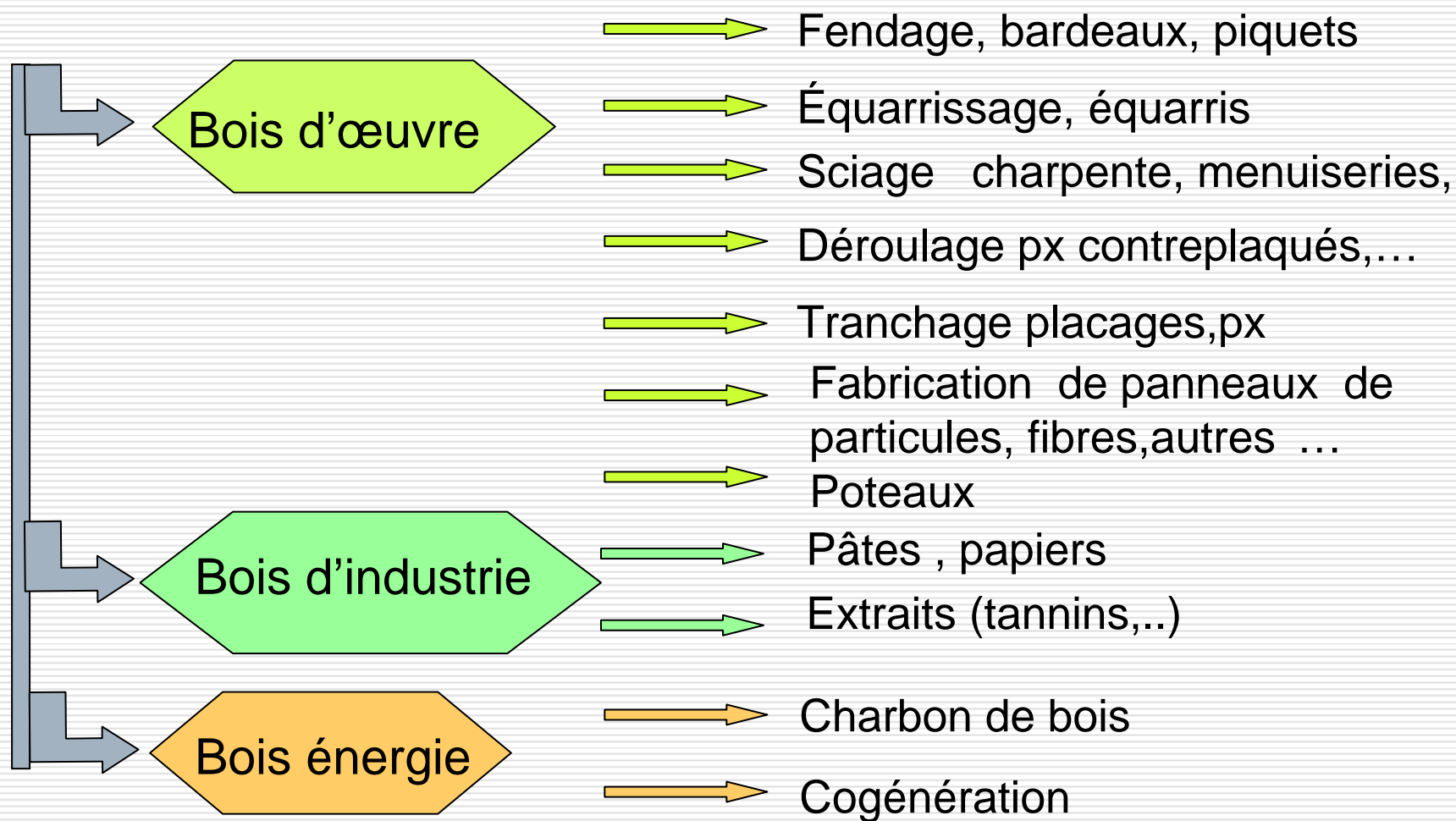
Durabilité naturelle

- ❑ Evaluée par des essais normalisés (en labo ou « de champ »)
 - ❑ 5 classes de durabilité aux champignons (de 1 très durable à 5 non durable)
 - ❑ 2 classes de durabilité aux insectes (D, S)
 - ❑ 3 classes de durabilité aux termites (D,M,S)
-

Imprégnabilité

- = capacité de pénétration et de circulation des liquides dans le bois
 - Très variable (!!) en fonction des espèces et même pour une espèce
 - Mesurée par un taux de rétention de produit (kg/m^3) et un taux de pénétration (épaisseur de bois traité).
 - 4 classes d'imprégnabilité (de 1 imprégnable à 4 non imprégnable)
-

Produits à base de bois

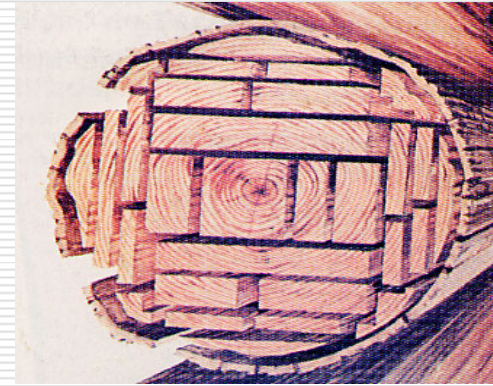


Sciages

Bois résineux et feuillus

**Dimensions
commerciales et choix**

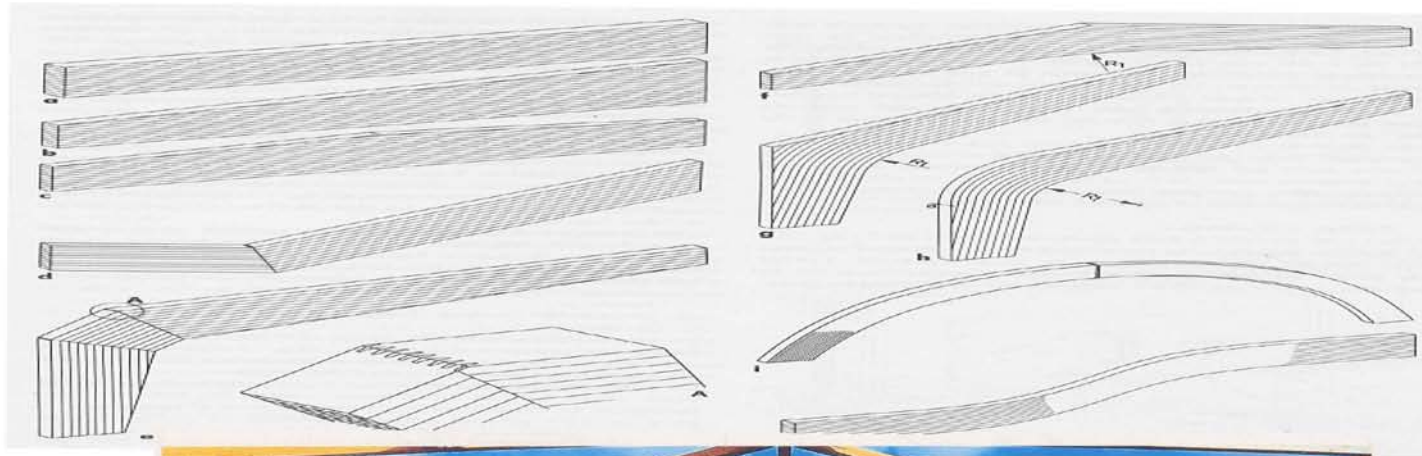
**Marchés nationaux et
internationaux**



Options :

- Séchage**
- Traitements de
préservation**
- Usinages spécifiques
(rabotage...)**

Lamellé collé (BLC)



Exemples BLC



Réhabilitation d'un immeuble parisien classé

Exemples BLC



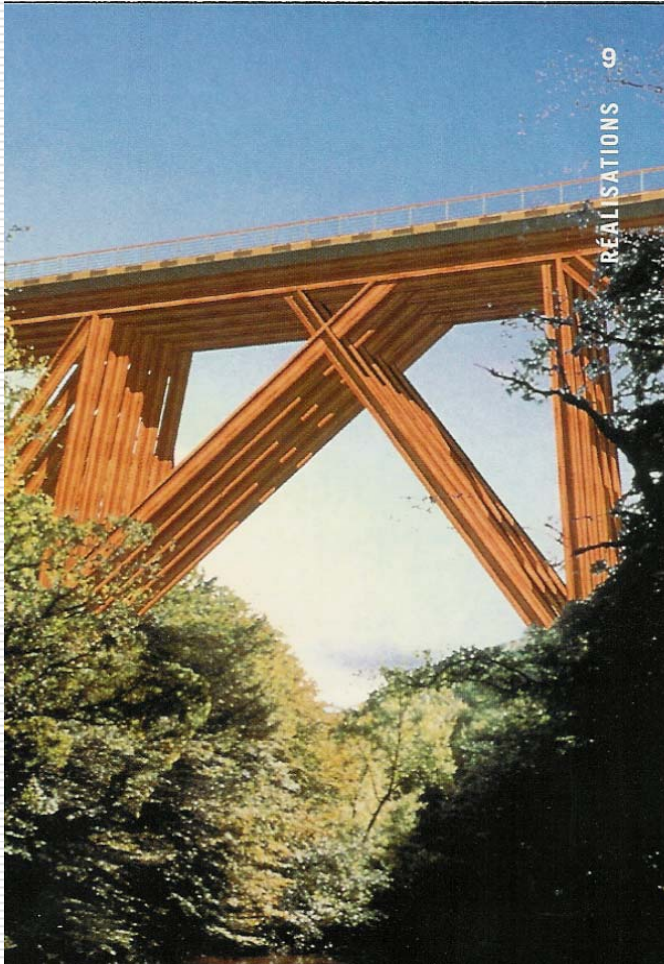
Gare de péage en verre et bois (Ain)

Exemples BLC



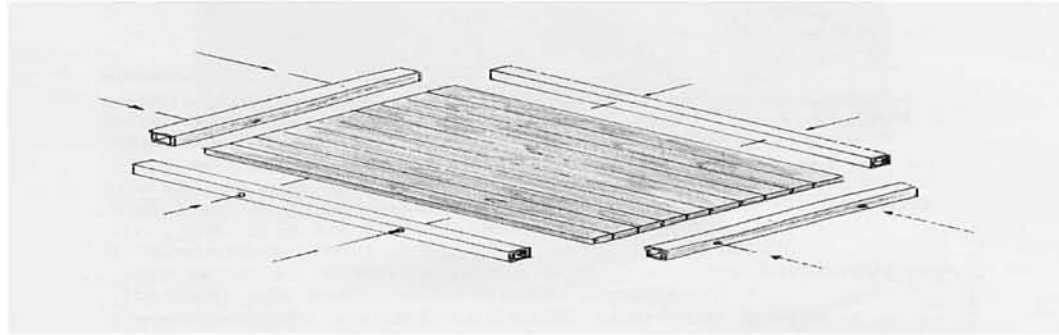
Marché couvert de Dreux

Exemples BLC

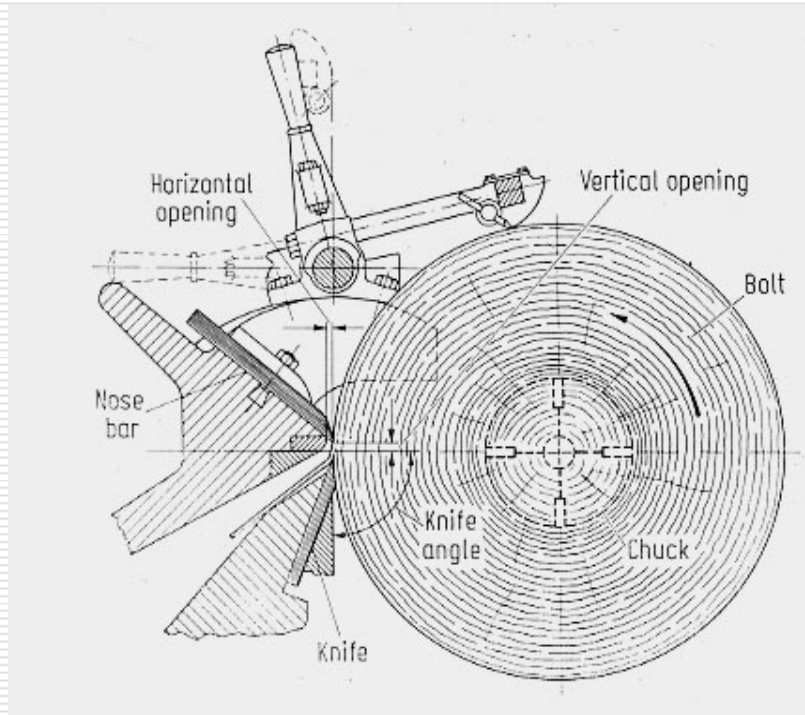


**Pont de merle en Corrèze.
Portée : 58 m.**

Bois massif reconstitué (BMR)



Produits dérivés du déroulage



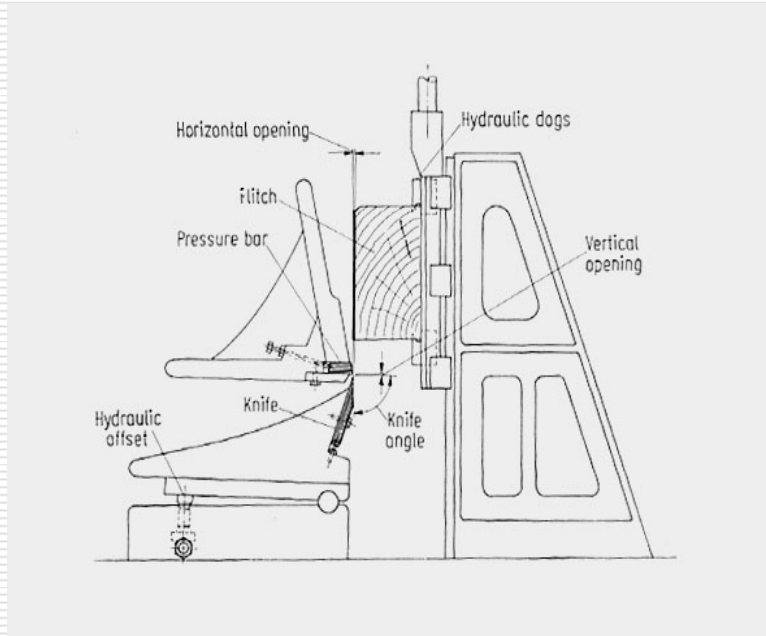
Principe Déroulage

Feuilles de bois longues
Bois résineux et feuillus
Différentes qualités

Utilisations

Px contreplaqués
LVL ...

Produits dérivés du tranchage



Principe Tranchage

Feuilles de bois

Bois résineux et
feuillus

Très bonne qualité

Utilisations

Placage panneaux

Panneaux contreplaqués (CP)

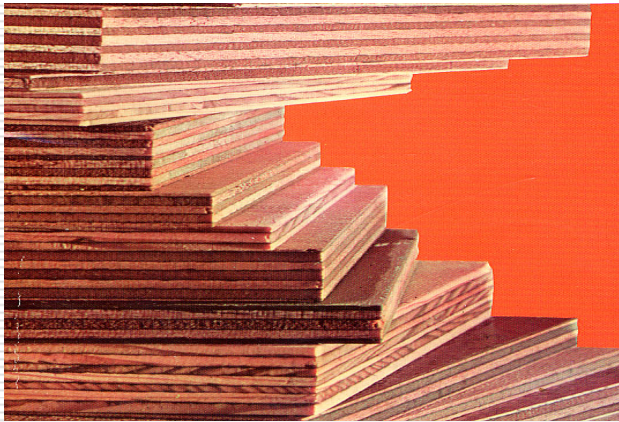
Placages de bois

+

Colle

+

Options (colle, surface)



Px très utilisés dans la construction et l'habitat

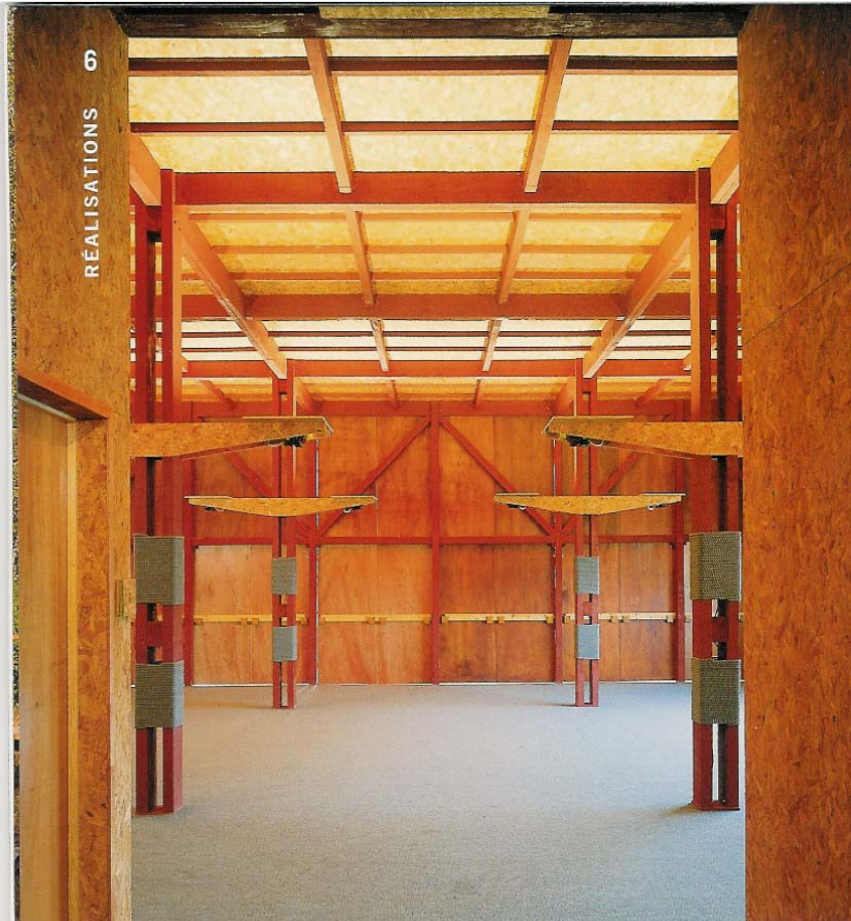
Constitués de 3, 5, 7 ou 9 plis /
Bois résineux ou feuillus

Épaisseurs de 4 à 40mm (310
x153 cm²) 244 x 122 cm²

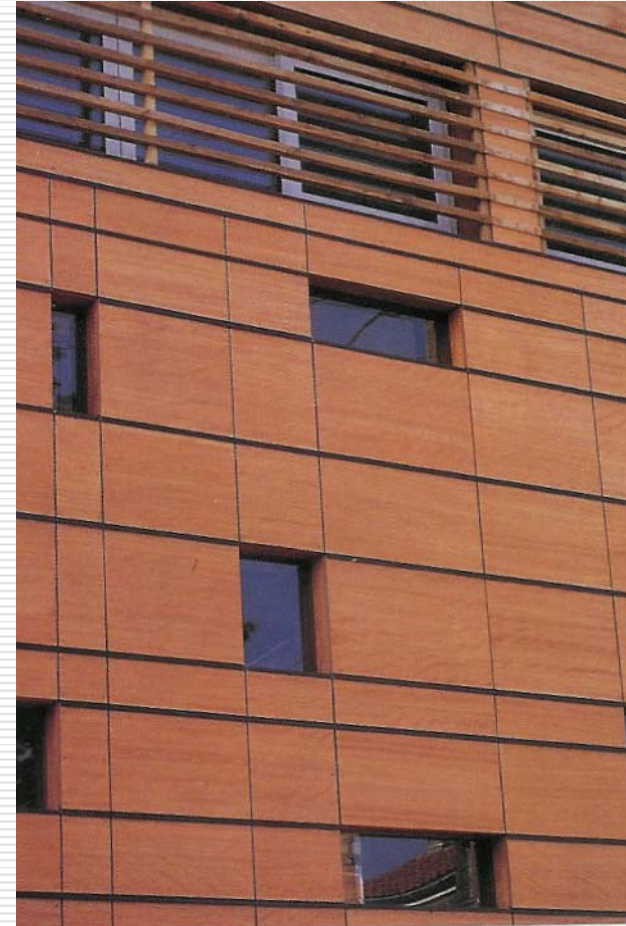
Options

- standard : emplois courants dans les milieux secs
- CTB O : emplois extérieurs ou avec eau / durée limitée
- CTB X : emplois extérieurs ou avec eau / durée prolongée
- Revêtus : décoratifs ou techniques
- Ignifugés : réalisés avec un additif permettant un classement M1 / M2 en réaction du feu

Exemple d'utilisation des CP

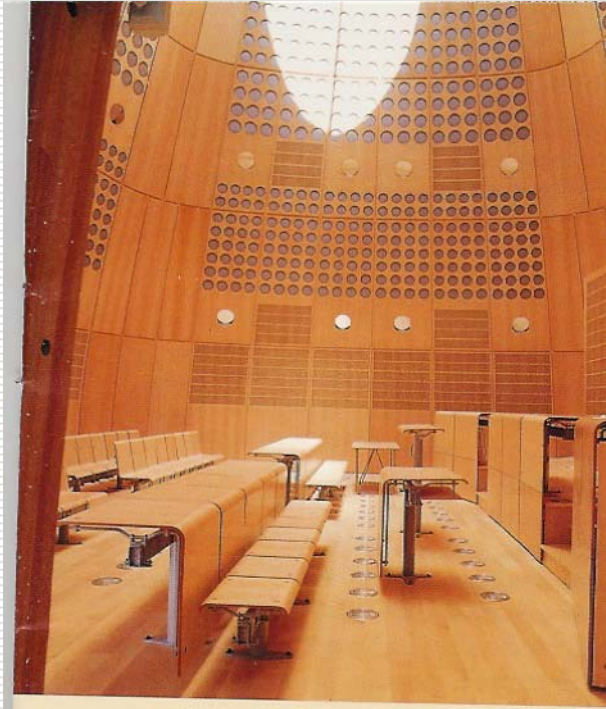


**Extension provisoire de l'Award
Gallery à Londres**

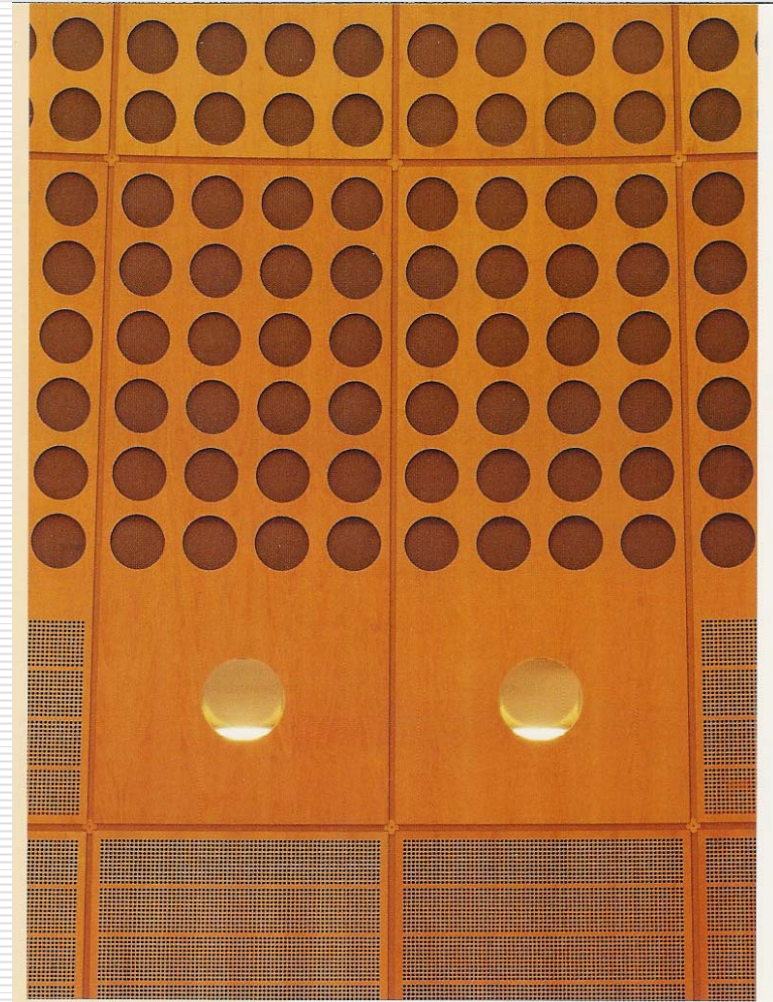


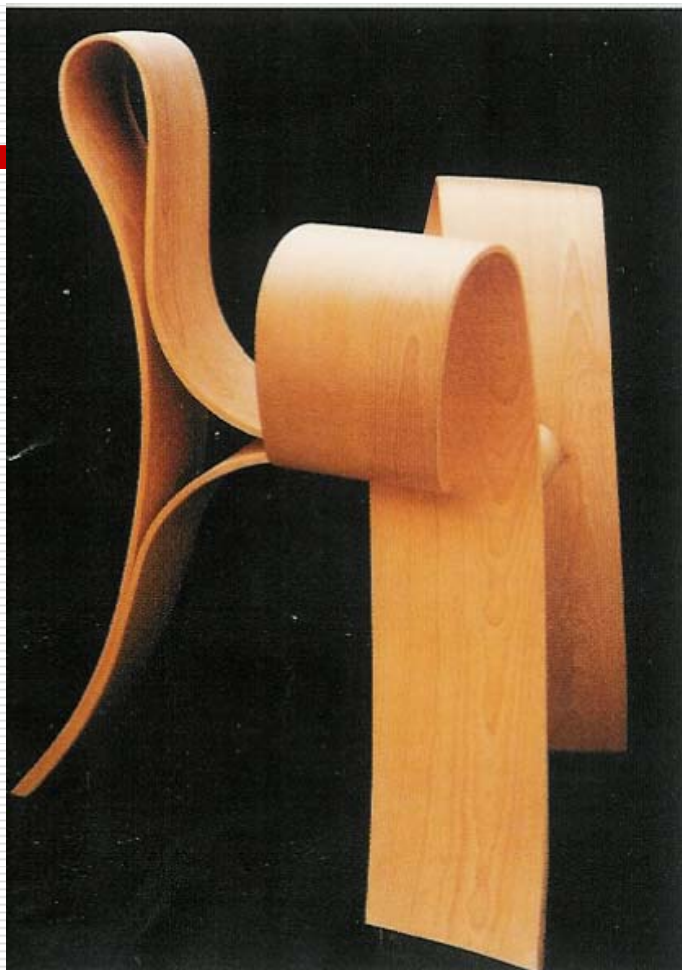
**Espace Jeunes à
Labruguières (Tarn).**

Exemple d'utilisation des CP



Tribunal de grande instance
de Bordeaux



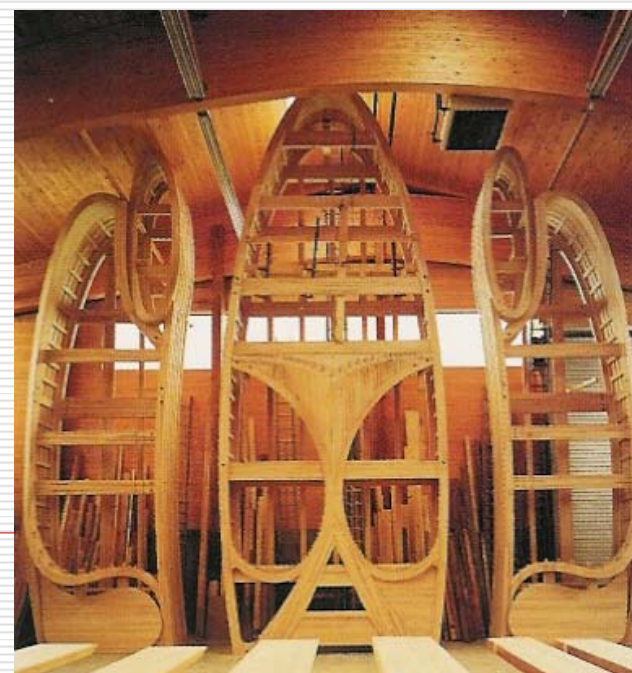


**Bois « malléable » : étuvage
sous saturation de vapeur d'eau**

**Buffet d'orgue au centre culturel de
Tokyo**



**Panneaux acoustiques en aggloméré
basse densité**



LVL (laminated veneer lumber)

« lamibois » « Kerto »

Placages de bois + **Colle** + **Option (tt préservation)**

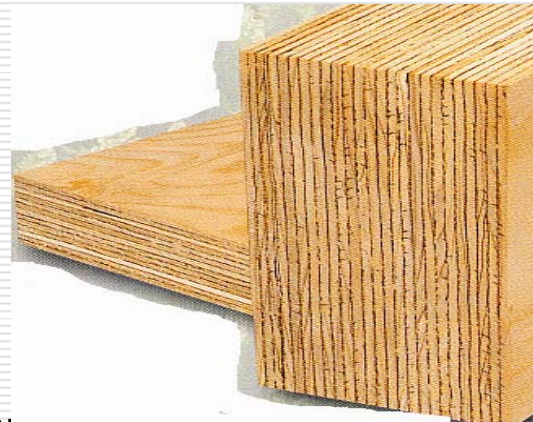
Constitué de plis de bois résineux 3 mm d'épaisseur empilés et collés dans le même sens

Épaisseurs de 3 à 9 cm

Longueur jusqu'à 20 m

Largeur maxi 1.4m

Produit de structure, charpente,..



Panneaux de particules

particules de bois + **Colle** + **Options (colle, surface)**



Bois résineux ou feuillus

Épaisseurs de 8 à 70 mm
(16, 19, 22 mm)

Longueur = 250 à 550 mm
largeur = 120 à 250 mm

Options

-**standard** : emplois courants

-**CTB S** : emplois courant plus aptitude
au revêtement de surface

-**CTB H** : emplois en ambiance humide
discontinue

-**Mélaminés** : surface décor /
agencement /ameublement

Ignifugés : permet un classement M1
/M2 en réaction au feu

Panneaux de Fibres MDF

(Medium density fiberboard)

fibres de bois

+

Colle

+

additifs

Bois résineux ou feuillus

Épaisseurs de 2 à 45 mm
(16, 19, 22, 25 mm)

420 x 210 cm² (ou moins)

Options

-**standard** : emplois courant plus aptitude au revêtement de surface

-**hydrofuges** : emplois en ambiance humide discontinue

-**Mé laminés** : recouvert d'un papier spécial / décoration

Ignifugés : permet un classement M1 /M2 en réaction au feu

**Produits de plus en plus employés
ameublement et construction en substitution
aux Px particules**

Autres produits Bois ...

**Panneaux de
particules
orientées**

(OSB, Triply,...)



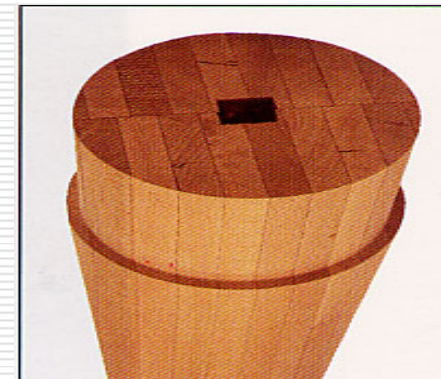
Parallam



Intrallam



**Bois
Collé**



Produits massifs spéciaux

Bardeaux (tuiles bois)

Bois fendus (rabotés)

Essences durables

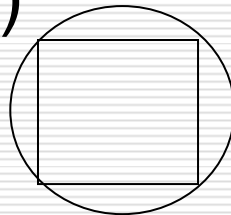
(wapa, Red cedar,...)



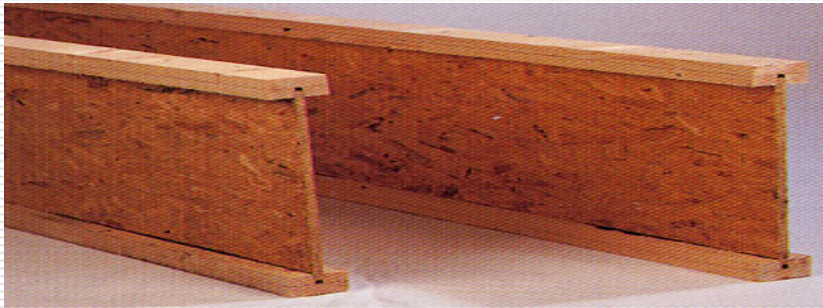
Equarris

Constructions hydrauliques

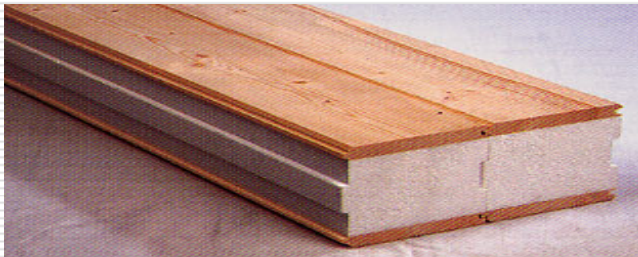
Essences durables Angélique,...)



Produits composites



Poutres en I :
Bois-OSB
Bois-métal
Bois-CP



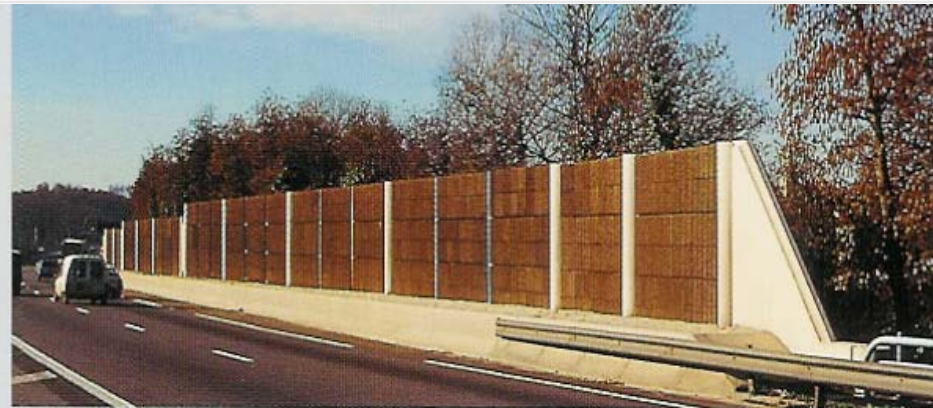
Panneaux isolant
Bois-polystyrène



Bois-polymère

Panneaux bois-béton

Murs anti-bruit



◐◑ Mur antibruit de type absorbant béton-bois et métal, situé en périphérie de Bordeaux (maître d'œuvre : cabinet Colombani Morin / maître d'ouvrage : DDE 55 / entreprises : Chantiers Modernes, Forage & Fondations et BTPS).

Performances des produits

- ❑ Directive européenne sur les produits de construction
 - ❑ Normes européennes harmonisées
 - ❑ Description des performances ou des classes de performances
 - ❑ Conformité – marquage CE
-

Bois Massif pour structure

- EN 14081-1
 - Classe mécanique selon classement visuel ou classement par machine
 - Établie par essais sur les essences
 - C 18, C 20, C22, C 24 ... résineux
 - D 30, D 40, D 50 .. Feuillus
 - Valeurs caractéristiques
 - Rupture en flexion
 - Rupture en traction
 - Rupture en compression
 - Module d'élasticité
 - Durabilité naturelle
 - Réaction au feu
-

Bois massif

	C 18	C20	C22	C24	D40	D50
Flexion	18	20	22	24	40	50
Traction //	11	12	13	14	24	30
Traction \perp	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Compression //	18	19	20	21	26	29
Compression \perp	2.2	2.3	2.4	2.4	8.8	9.7
Cisaillement	2.0	2.2	2.4	2.5	3.8	4.6
Module moyen //	9000	9500	10000	11000	11000	14000
Module moyen \perp	300	320	330	370	750	930
Module moyen cisaillement	560	590	630	690	700	880
Masse volumique moyenne	380	390	410	420	700	780

Bois lamellé collé

- ❑ EN 14080
 - ❑ Classe mécanique en fonction de la classe mécanique du bois utilisé (GL 24, 28, 32 ...)
 - ❑ Résistance au cisaillement des joints de colle et délamination en fonction de la classe de service visée.
 - ❑ Résistance des aboutages
 - ❑ Durabilité
 - ❑ Classement au feu
-

Bois lamellé collé

	GL24 h	GL 24 C	GL 28 h	GL 28 c
Flexion	24	24	28	28
Traction //	16.5	14	19.5	16.5
Traction \perp	0.4	0.35	0.45	0.4
Compression //	24	21	26.5	24
Compression \perp	2.7	2.4	3.0	2.7
Cisaillement	2.7	2.2	3.2	2.7
Module moyen //	11600	11600	12600	12600
Module moyen \perp	390	320	420	390
Module moyen cisaillement	720	590	780	720
Masse volumique caractéristique	380	350	410	380

Bois panneaués (SWP)

- EN 13353
 - Classification en fonction de la classe de service et du nbre de couches : SWP/1 Ln, SWP/2 Ln, SWP/3 Ln
 - Caractéristiques mécaniques :
 - Résistance flexion \perp plan (\perp fil et // fil)
 - Module flexion \perp plan (\perp fil et // fil)
 - Caractéristiques générales
 - Tolérances dimensionnelles
 - Teneur en humidité
 - Résistance au cisaillement des joints et délamination
 - Durabilité
 - Masse volumique
 - Dégagement formaldéhyde
-

Bois panneaués (SWP)

Application structurelle

Propriétés caractéristiques	$e < 20 \text{ mm}$	20 - 30 mm	30 - 80 mm
Masse volumique (kg/m ³)	420	420	420
Flexion \perp plan et // fil face (MPa)	32	27	10
Flexion \perp plan et \perp fil face (MPa)	5	5	5
Module \perp plan et // fil face (MPa)	9 000	6 500	5 000
Module \perp plan et \perp fil face (MPa)	600	400	500

LVL

- ☐ EN 14 374
 - ☐ Qualité du collage
 - ☐ Caractéristiques mécaniques (13 !)
 - ☐ Masse volumique
 - ☐ Réaction au feu
 - ☐ Dégagement formol
 - ☐ Durabilité
-

Panneaux contreplaqués

- ❑ EN 636
 - ❑ 3 classes de CP en fonction du collage (1 milieu sec, 2 milieu humide, 3 milieu extérieur)
 - ❑ Caractéristiques mécaniques : contrainte et module en flexion dans les deux sens \perp au plan
 - ❑ Dégagement de formaldéhyde (E1, E2)
 - ❑ Tolérances dimensionnelles
 - ❑ Réaction au feu
-

Panneaux contreplaqués

- Classes mécaniques de contrainte et de module
 - F 3 à F 80 (contrainte caractéristique)
 - E 5 à E 140 (module moyen)
 - Calculs pour traction et compression
-

Panneaux OSB

- ❑ EN 300
 - ❑ 4 classes d'utilisation :
 - OSB/1 : usage général et agencement intérieur
 - OSB/2 : travaillants, milieu sec
 - OSB/3 : travaillants, milieu humide
 - OSB/4 : travaillants sous contrainte élevée, milieu humide
 - ❑ Caractéristiques mécaniques
 - Résistance et module en flexion dans les deux sens \perp au plan
 - Cohésion interne
 - ❑ Autres caractéristiques
 - Gonflement en épaisseur
 - Tolérances dimensionnelles
 - Résistance à l'humidité
-

OSB

Exemple : OSB/2 et OSB/3

e mm	Mv Kg/m ₃	Fle- xion // MPa	Fle- xion ⊥ MPa	Trac- tion // MPa	Trac- tion ⊥ MPa	Comp //MPa	Comp ⊥MPa	Cisail. de voile MPa	Cisail. roulant MPa
6 à 10	550	18	9.0	9.9	7.2	15.9	12.9	6.8	1.0
10 à 18	550	16.4	8.2	9.4	7.0	15.4	12.7	6.8	1.0
18 à 25	550	14.8	7.4	9.0	6.8	14.8	12.4	6.8	1.0

e mm	E Fle- xion // MPa	E Fle- xion ⊥ MPa	E Trac- tion // MPa	E Trac- tion ⊥ MPa	E Comp //MPa	E Comp ⊥MPa	E Cisail. de voile MPa	E Cisail. roulant MPa
toutes	4930	1980	3800	3000	3300	3000	1080	50

Panneaux de particules

- EN 312
 - 7 classes de panneaux, P1 à P7, usage général, travaillants, travaillants sous contrainte élevée, milieu sec ou humide
 - Caractéristiques mécaniques
 - Résistance à la flexion
 - Module en flexion
 - Cohésion interne
 - Arrachement de surface
 - Caractéristiques générales
 - Humidité
 - Masse volumique
 - Teneur en formaldéhyde
 - Gonflement en épaisseur
 - Gonflement après cycle humidité et après eau bouillante
 - Durabilité
 - Réaction au feu
-

Panneaux de particules

e mm	Mv Kg/m ³	Flexion MPa	Traction MPa	Comp MPa	Cisail. de voile MPa	Cisail. roulant MPa
6 à 13	650	15.0	9.4	12.7	7.0	1.9
13 à 20	600	13.3	8.5	11.8	6.5	1.7
20 à 25	550	11.7	7.4	10.3	5.9	1.5
25 à 32	550	10.0	6.6	9.8	5.2	1.3
32 à 40	500	8.3	5.6	8.5	4.8	1.2
> 40	500	7.5	5.6	7.8	4.4	1.0

Exemple PP travaillants
En milieux humides

e mm	E Flexion MPa	E comp. et traction MPa	Cisail. de voile MPa
6 à 13	3500	2000	960
13 à 20	3300	1900	930
20 à 25	3000	1800	860
25 à 32	2800	1500	750
32 à 40	2400	1400	690
> 40	2100	1300	660

Panneaux de fibres

- Différents type de panneaux de fibre
 1. Procédé humide, panneaux isolants
 2. Procédé humide, panneaux mi-durs ($\rho < 900 \text{ kg/m}^3$)
 3. Procédé humide, panneaux durs ($\rho > 900 \text{ kg/m}^3$)
 4. Procédé voie sèche, MDF, $\rho > 600 \text{ kg/m}^3$
-

Panneaux de MDF

- ❑ EN 622-1 : Exigences générales
 - ❑ EN 622-2 : panneaux de fibres durs
 - ❑ EN 622-3 : panneaux de fibres mi-durs
 - ❑ EN 622-4 : panneaux isolants
 - ❑ EN 622-5 : MDF
-

Panneaux de fibres

- Classification suivant utilisation contrainte/climat :
 - Usage général, travaillant ou travaillant sous contrainte élevé
 - Milieu sec, milieu humide, milieu extérieur
 - Une série d'abréviation désignant chaque type de panneaux
-

Panneaux de fibres

□ Caractéristiques

- Masse volumique
 - Tolérances dimensionnelles
 - Gonflement en épaisseur
 - Cohésion interne
 - Résistance et module en flexion
 - Cohésion interne après eau bouillante
 - Résistance à la flexion après eau bouillante
 - Dégagement formaldéhyde
 - Réaction au feu
-

MDF

Exemple MDF travaillants en milieu humide

e mm	Mv Kg/m ³	Flexion MPa	Traction MPa	Comp MPa	Cisail. de voile MPa
1.8 à 12	650	222.0	18.0	18.0	8.5
12 à 19	600	22.0	16.5	16.5	8.5
19 à 30	550	21.0	16.0	16.0	8.5
> 30	500	18.0	13.0	13.0	7

e mm	E Flexion MPa	E comp. et traction MPa	Cisail. de voile MPa
1.8 à 12	3700	3100	1000
12 à 19	3200	2800	1000
19 à 30	3100	2700	1000
> 30	2800	2400	1000

Systemes constructifs

- ☐ Poteaux-poutres
 - ☐ Bois empilés
 - ☐ Ossature panneaux
 - ☐ Panneaux massifs
-

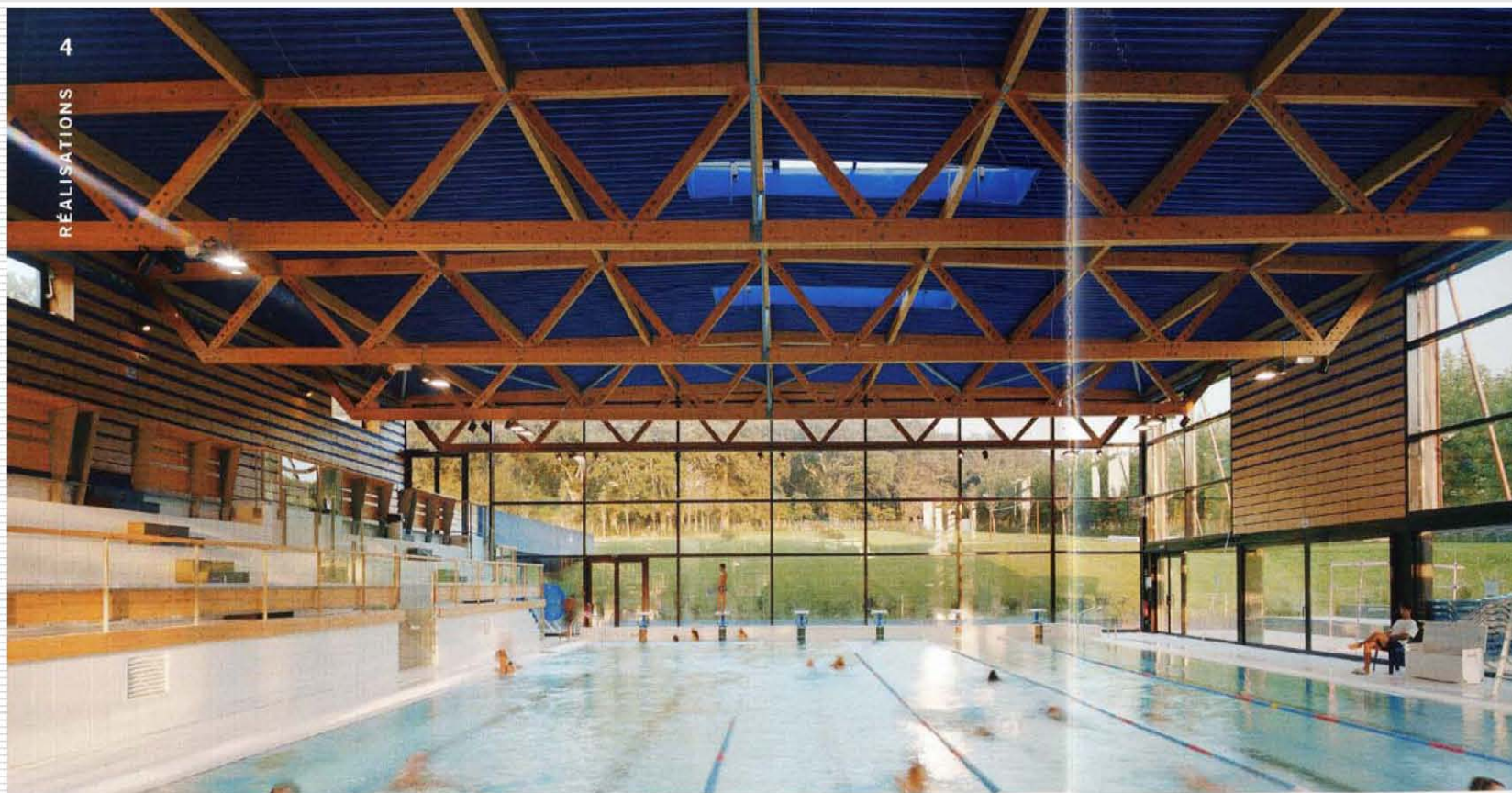
Poteaux-poutres

- ❑ Poteaux disposés tous les 2.5 à 5 mètres, reliés à des poutres
 - ❑ Structure préparée en atelier et montée en quelques jours
 - ❑ Remplissage selon convenance !
(grandes baies vitrées, murs maçonnes, ossature-panneau avec isolant épais, terre pisée, madriers empilés ...)
-



▲ L'intérieur du laboratoire d'essais garde apparents structure et revêtement en bois.

◀ A l'ouest, le grand débord de toiture et la galerie bois font pare-soleil.

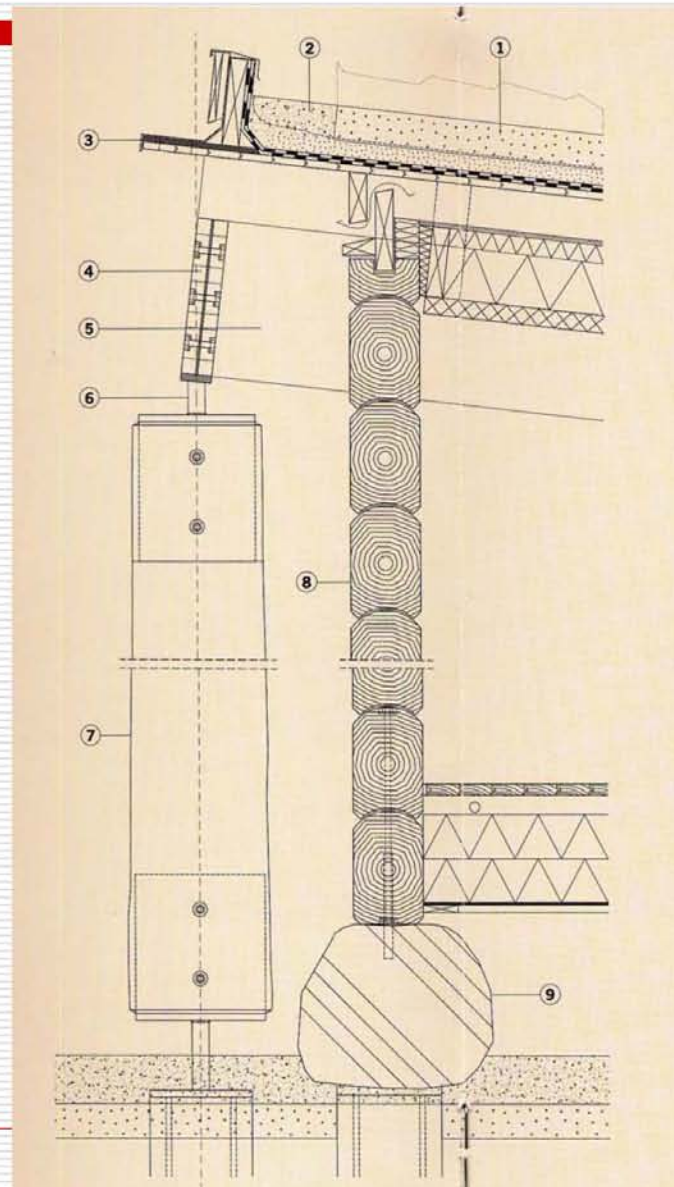






Bois empilés

- ❑ Empilement horizontal ou ajustement vertical de pièces de bois épaisses qui s'emboîtent les unes aux autres
 - ❑ Peu d'ouvertures sur les façades, assemblages visibles, finition intérieure en bois
 - ❑ Parois à la fois porteuses et isolantes
 - ❑ Esthétique « traditionnelle »
-

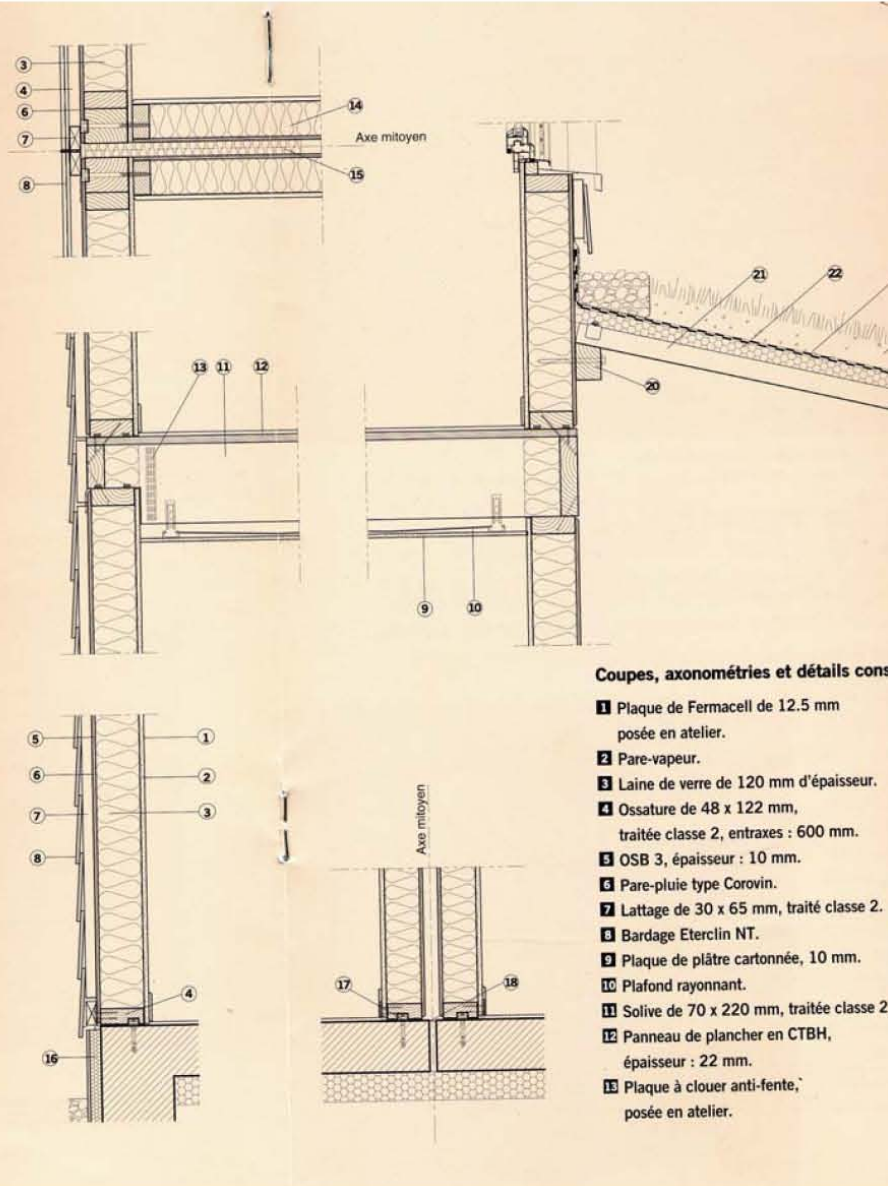






Ossature panneaux

- ❑ Panneaux CP ou OSB cloués sur des montants en bois espacés de 40 à 60 cm. Isolant thermique inséré à l'intérieur de la structure
 - ❑ Murs préfabriqués en ateliers et assemblés sur place
 - ❑ Montage sur chantier : quelques semaines
 - ❑ Structure légère (zone sismique)
-









Panneaux massifs

- ❑ Panneaux de structure en planches contrecollées, utilisés comme murs extérieurs, murs de refend, planchers, support de couverture
 - ❑ Mécaniquement plus résistants que le bois massif et pouvant travailler dans tous les sens
 - ❑ Grandes dimensions
 - ❑ Rapidité de mise en œuvre
-





Normes - DTU Bois

- ☐ DTU 31.1: Charpente et escalier en bois
 - ☐ DTU 31.2: Construction de Maison à ossature bois
 - ☐ DTU 31.3: charpente en bois assemblées par goussets
 - ☐ DTU 36.1: Menuiseries en bois
 - ☐ DTU 41.2: Revêtements extérieurs en bois
 - ☐ DTU 51.1: Parquets massifs
 - ☐ DTU 51.2: Parquets collés
 - ☐ DTU 51.3: Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois
 - ☐ DTU 51.11: Parquets et revêtement de sol contrecollés à parement en bois
 - ☐ DTU 40.35: couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
 - ☐ DTU 40.36: couvertures en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
-